i la Química elemental que servirá como de preparacion para un estudio mas vasto de dicha ciencia.

Terminado este aprendizaje, pueden pasar los alumnos a los cursos profesionales que en el plan de estudios que examinamos estan distribuidos en cinco años: en el primero Química inorgánica i Botánica; en el segundo Química orgánica, ensayes de drogas i medicamentos, Zoolojía; en el tercero continuacion del ensaye, materia farmacéutica; en el cuarto Farmacia operatoria que comprende la Farmacia Química, la Farmacia galénica, la práctica de las operaciones majistrales i oficinales i el estudio del formulario, i en el quinto la Farmacia legal que comprende la toxicolojía teórica i práctica, el estudio del Código de Farmacia i el ensaye de drogas i medicamentos.

GUANO.—Breve instruccion sobre el arte de ensayar i analizar las diversas clases de guano, por don Ignacio Domeyko.

Nadie ignora que el guano forma actualmente para varios Estados sur-americanos un ramo de esportacion tan importante como los productos de sus minas mas valiosas, i que esta materia se aprovecha en el antiguo continente como abono para fertilizar los terrenos. Dos son los elementos esenciales en el guano que los agrónomos consideran como *asimilables por la vejetacion* i que constituyen la parte mas útil i enérjica del abono. Estos elementos son: el *azoe* i el *ácido-fosfórico.*

El primero se halla *en gran parte* en el guano al estado de amoniaco i entra en la composicion de las sales amoniacales de que están impregnados los mejores guanos de las Chinchas; *en parte*, constituye uno de los elementos de la materia orgánica (fecal) de los guanos; *en parte*, aunque en mui pequeña proporcion pertenece al ácido nítrico de los nitratos (salitre) cuya presencia en algunos guanos terrosos ha sido suficientemente reconocida por Boussingault.

El segundo, es decir, el ácido fosfórico forma, sin excepcion alguna, la parte mas característica de todos los guanos i se halla en ellos principalmente al estado de fosfato tribásico de cal, pero tambien varias especies de guano contienen este ácido al estado de fosfato ácido de cal, de fosfato de amoniaco i de fosfato de alumina, o de magnesia.

Ahora, los elementos que tambien entran en la composicion de los

guanos, pero se consideran como inútiles o *estériles* son los siguientes:

Agua, en parte hidrométrica que se puede espulsar calentando el guano a la temperatura de 100° cent.; en parte al estado de combinacion en el yeso i otras sales solubles que con frecuencia contiene el guano.

Yeso (sulfato de cal), que casi nunca falta, particularmente en los guanos terrosos, fosfatados.

Sal comun, i otras sales solubles, de base de sosa, de potasa, de magnesia, etc.

Cal (carbonato de cal) que las mas veces proviene de pequeños fragmentos de conchas, i a cuya presencia se debe la efervescencia que producen los guanos cuando se les trata por los ácidos. *En fin*, *arena*, *fragmentos de rocas*, *arcillas*, etc. que se comprenden bajo el nombre de materias inertes, *insolubles en los ácidos.*

Una categoría aparte deberia formar *la materia orgánica* que se destruye en la calcinacion con el contacto del aire i cuya proporcion nunca se puede determinar *con exactitud* en los ensayes del guano.

Clasificacion.—En jeneral el comercio i la industria agrícolas dividen en dos clases todos los guanos que se esplotan actualmente:

Guanos amoniacales que dan al ensaye de 4 a 10 i mas por ciento de azoe.

Guanos fosfatados (guanos terrosos, guano blanco) que varias veces no contienen sino 6 a 8 por mil de azoe; pero cuyo contenido en fosfato de cal, es por lo comun superior al de igual materia en los guanos amoniacales.

Los guanos de las islas de Chincha pertenecen a los primeros: contien a veces mas de 11 a 12 por ciento de azoe, pero la proporcion de fosfato en ellos pasa apénas de 20 por ciento.

Los guanos de Mejillones son guanos fosfatados que contienen por lo comun 4 a 8 por mil de azoe, pero en los cuales la proporcion de fosfato sube con frecuencia a mas de 60 por ciento.

En cuanto al oríjen del guano, se sabe que los guanos amoniacales de las islas de Chincha deben su oríjen a la inmensidad de pájaros que abundan en aquellas islas i en la costa del Perú;—pero tambien hai guanos como son los de Shag, de Lion, etc., conocidos en

el comercio bajo el nombre de guano de Patagonia i aun los de algunas islas del Pacífico que constan de materias fecales de lobos marinos, cormoranes i pinguenos o pájaros niños. El guano de las pequeñas islas situadas en frente de la bahía de Coquimbo pertenece a esta última categoría.

Es de suponer que los guanos fosfatados son del mismo oríjen que los anteriores, solamente deteriorados, mas antiguos, los que talvez por su antigüedad i los cambios sobrevenidos en el temperamento de la costa, han perdido sus materias azoadas i en los cuales, en cambio, se ha reconcentrado el fosfato.

RECONOCIMIENTOS I ENSAYES PRELIMINARES.

Nada mas fácil que reconocer los buenos guanos *amoniacales:* pues éstos exhalan por lo comun un olor mui característico amoniacal, sobre todo cuando se someten a una calcinacion (tuesta) con el contacto del aire. Cuando el guano se ha guardado por mucho tiempo al aire, o cuando es alguna especie de guano que contiene poca materia azoada, se puede en un instante conocer su calidad, tomando un poco de este guano, mezclándolo con cal cáustica (o mejor con algo de cal sódica) i calentando esta mezcla en la llama de una lámpara de alcohol en un tubito cerrado por un estremo. En tal caso se sentirá en la abertura del tubo un fuerte olor de amoniaco, aun cuando el guano contuviere mui poco azoe.

Estos guanos tienen por lo comun color gris pardusco, dejan en la calcinacion con el contacto del aire resíduos blancos, exhalan mucha agua en el matracito i por lo comun no hacen efervescencia con los ácidos o producen mui poca efervescencia.

Los guanos amoniacales de pinguenos i lobos marinos son por lo comun poco homojéneos, tienen olor mui fétido, olor a pescado, contienen plumas, huesos de peces, fragmentos de conchas, etc.

Mas cuidado se debe poner en el reconocimiento de los guanos fosfatados, los que por lo comun tienen poco olor o ninguno, i por su color pardo mas o ménos rojizo, como tambien por su contestura terrosa i arenosa se asemejan a muchas materias enteramente estériles, arcillosas, que abundan en toda la costa de Atacama. Varias muestras de estas últimas se han mandado a los ensayadores equivocadamente por muestras de guano i eran de materias inútiles que no contenian nada de guano.

Sin embargo, es mui fácil distinguir el verdadero guano fosfatado de las tierras que no son de guano, por los caractéres siguientes.

El mejor guano fosfatado, aun desprovisto de toda materia azoada es de color pardusco que tira a veces a rojizo, pero en la calcinacion (tuesta) da un resíduo blanco o si la calcinacion no se ha efectuado completamente, blanco agrisado. Calentando este resíduo con ácido muriático, se disuelve, dejando poca materia insoluble, i la disolucion, al agregarle amoniaco, produce abundante precipitado blanco.

Las tierras arenosas de la costa que tienen el mismo color i contestura parecida a la de los guanos de Mejillones, pero no son de guano, toman por la calcinacion color mas rojo, a veces rojo de ladrillo; dejan en los ácidos un abundante resíduo arcilloso i arenoso insoluble, i sus disoluciones, al agregar amoniaco, dan precipitados rojos de hidrato de peróxido de hierro jelatinosos; i en pequeña cantidad. Algunas de esas tierras producen mucha efervescencia con los ácidos por la gran cantidad de carbonato de cal que contienen.

OPERACIONES.

Las muestras de guano que se someten al ensaye, si el guano es objeto de esportacion, deben ser tomadas en el mismo estado en que se embarca i en tiempo de ponerlo a bordo. Deben ser guardadas en unas botellas bien tapadas. Si la materia viene de un lugar nuevo i se trata de reconocerla si vale la pena de esplotarla, se ha de tomar muestras a cierta profundidad i no en la superficie. Al tiempo de hacer el ensaye, el ensayador vaciará la botella que se le entrega i para sacar *el comun*, hará molerla toda i pasar por el cedazo, como se acostumbra hacer con las muestras de metales.

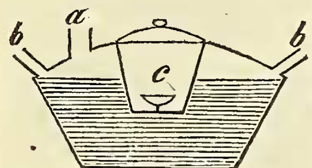
En el acto procederá al ensaye, principiando por determinar la proporcion del agua i de azoe, ántes que la materia atraiga o pierda la humedad i ántes que pierda algo de materias amoniacales si el guano es mui azoado. (1)

AGUA I MATERIAS VOLÁTILES.

Se determina la cantidad de agua *higrométrica*, calentando un peso determinado, por ejemplo, dos gramos de guano a la tempe-

[1] El gusano de las Chinchas contiene carbonato de amoniaco que se perdia por la desecacion.

ratura de ebulicion de agua en un *baño-maria.* Para esto con mucha comodidad pueden los ensayadores valerse de una tetera de hoja de lata i de doble fondo que cualquier buen hojalatero puede hacer a poco costo. La tetera, como lo representa la figura, se halla cerrada por encima con una tapa en la cual se dejan, un agujero en *a* para introducir agua i dos o tres con tubitos en *b* para la salida del vapor.



En el interior de la tetera se halla un vacito cilíndrico de hoja de lata, soldado en la misma tapa, abierto por arriba i en cuyo fondo que no debe tocar al de la tetera se coloca la muestra que se ensaya. Cubierto el vacito con una tapa agujereada de hoja de lata, se llena la tetera con agua hasta las estremidades inferiores de los tubitos *b*, *b*, i se pone en un hornillo portátil, sobre un brasero o sobre una lámpara de alcohol.

En ménos de una hora de ebulicion del agua el guano ya se halla libre de su agua hidrométrica. Se pesa el ensaye i se vuelve a ponerlo en el *baño-moria,* repitiendo la misma operacion hasta que cese de disminuir su peso. La pérdida del peso corresponde a la proporcion de agua volatilizada; pero en algunos casos cuando el guano es mui rico en materias amoniacales puede tambien exhalarse algo de estas últimas.

Los cargamentos de guano que arriban en tiempo de otoño o invierno a Europa dan naturalmente mayor proporcion de humedad que estos mismos guanos ensayados en Mejillones.

Calcinacion (incineracion)—Esta operacion se efectúa en una tacita de porcelana, colocándola sobre la llama de una lámpara de alcohol i revolviendo el polvo con un alambre de platina. Modérese el fuego al principio, pues las materias volátiles que se exhalan, pueden arrastrar consigo i desperdiciar algo de polvo. Se debe prolongar la operacion, hasta que desaparezcan las partes grises negruscas del polvo: lo que a veces no se consigue sino con cierta dificultad i con demora. No es necesario, para efectuar completamente la calcinacion elevar la temperatura a mas de color rojo sombrío; i aun con razon advierte Malaguti que cuando se trate de someter al ensaye los guanos que contiene fosfato de alúmina, este fosfato en una calcinacion prolongada con alta temperatura, se hace insoluble o poco soluble en los ácidos: de manera que una parte de ácido fosfó-

rico queda en el resíduo que un ensayador inesperto tomaria por materia inerte e inútil.

El peso que en esta calcinacion pierde el guano (previamente sometido a la temperatura de la ebulicion de agua), no corresponde exactamente (como se suele decir) al peso de la *sustancia orgánica* del guano, porque en esta operacion se exhala tambien el agua de combinacion del sulfato de cal que se halla en proporcion mas o ménos considerable en los guanos fosfatados, i tambien en parte se descompone el carbonato de cal, que mui a menudo se halla mezclado en el guano (1). Tampoco debe ser tomada esta sustancia orgánica por sustancia amoniacal o *azoada*, pues el mejor guano fosfatado que suele tener mas de 10 por ciento de materia orgánica, apenas da al ensaye 4 a 6 milésimas de azoe.

En jeneral, los guanos amoniacales contienen mucha mas materia orgánica que los fosfatados: sin embargo, la pérdida de peso en las calcinaciones no daria ninguna idea clara i exacta de la calidad del guano.

Determinacion del azoe: este es el punto capital en los ensayes del guano.

Ya se ha dicho que el azoe que es el elemento escencial del abono, elemento *asimilable*, se halla en los guanos amoniacales, en parte al estado de amoniaco en las sales amoniacales del guano, en parte combinado con los demas elementos de la materia fecal orgánica, sin formar amoniaco. No habiendo hasta ahora medios fáciles i prontos para separar estas dos partes azoadas del guano una de otra, ni para determinar la proporcion de cada una de ellas por separado, el ensayador determina para cada muestra de guano la totalidad de azoe contenido en ella. Sus procedimientos consisten en trasformar todo el azoe del guano en amoniaco i en determinar la proporcion de este último con exactitud. De esta proporcion se deduce la de azoe i se declara al interesado que su guano contiene tanto por ciento de azoe, así como en un ensaye de mineral de cobre declararia el ensayador cuánto por ciento de cobre tiene el mineral.

El principio en que se halla fundado el método que se usa actualmente para determinar la cantidad de azoe, consiste en que, si se

(1) Cuando el guano contiene carbonato de cal, se puede determinar aproximativamente la proporcion de materia orgánica humedeciendo el residuo de calcinacion con carbonato de amoniaco i desecándolo en una estufa, para que la cal vuelva al estado de carbonato.—*(Baudrimout.)*

eleva a la temperatura de color rojo una mezcla de cualquiera materia orgánica azoada con un álcali, particularmente con una mezcla de hidrato de sosa i cal viva (mezcla que lleva el nombre de *cal zódica*) todo el azoe contenido en la materia orgánica se desprende al estado de amoniaco i si en este estado se le hace pasar por el agua asidulada con ácido muriático o sulfúrico, todo el amoniaco se absorve por esta disolucion. Este hecho bien averiguado por los químicos no es aplicable a los casos en que una parte o todo el azoe estuviera al estado de ácido nítrico.

El procedimiento que se emplea actualmente, perfeccionado por Peligot i adoptado al uso de los ensayadores del comercio es el siguiente:

Se pesa 1 decígramo de guano si es amoniacal i se supone rico en amoniaco i se puede tomar hasta 3 decígramos si el guano es pobre en azoe, guano fosfatado.

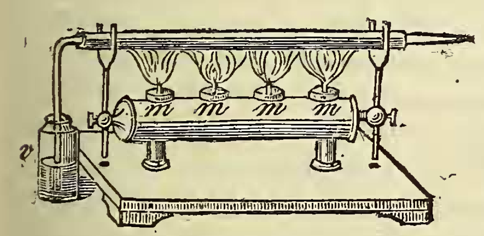
Se reduce a polvo mui fino este guano en un mortero de vidrio o de ágata, con gran exceso de cal sódica i se debe en este momento tener ya acomodado i bien seco un tubo de vidrio en que se quiere efectuar la operacion.

Este tubo tendrá como 2 decímetros de largo i 1 centímetro poco mas o ménos de diámetro; en una de sus estremidades, se une este tubo con otro mas delgado i encorvado, de manera que este último forma ángulo recto con el primero. A las personas que sepan manejar el vidrio en una lámpara de esmaltar no seria difícil soldar los dos tubos i encorvar en seguida el tubo mas delgado. Si esta operacion presenta dificultades al ensayador unirá los dos tubos por medio de un tubito de guta-percha, pero en todo caso deberá estrechar en esta estremidad el tubo mas grueso, estirándolo un poco en la lámpara i cortándolo convenientemente con una lima (operacion mas fácil de ejecutar que la de soldar dos tubos de desigual diámetro i encorvar uno de ellos).

Al momento de introducir el ensayo en el tubo, se le calienta primero por un momento para tenerlo bien seco, i se le limpia con una pluma. Se principia por introducir en el tubo mas grueso un pequeño tapon de amianto i se le empuja mediante una varilla metálica hasta ponerlo en la parte estrecha del tubo. Este tapon tiene por objeto impedir que las materias sólidas penetren al tubo delgado dejando únicamente el paso a los vapores i gases.

Tras del tapon se introduce rapidamente cal sódica en polvo grueso en cantidad tal que ocupe 3 a 4 centímetros a lo largo del tubo i luego se vierte cal sódica en polvo mui fino íntimamente mezclado con guano. Esta mezcla debe ocupar en lonjitud 9 a 10 centímetros del tubo. En fin se echa sobre esta mezcla cal sódica pura con algunos cristalitos de ásido oxálico i en el acto se estira i se cierra sobre la llama de una lámpara o de una eolípila la estremidad del tubo por a cual se han introducido estas materias.

Se envuelve en seguida todo el tubo grueso con una hoja delgada de cobre, para darle mayor resistencia al fuego i se coloca este tubo sobre las dos horquillas *m* i *m* de la lampara, de manera, que al propio tiempo la estremidad del tubo delgado se halle sumerjida en el vaso *n* donde se vierte la disolucion ácida, destinada a absorver el amoniaco.



La lámpara es un cilindro metálico horizontal con cuatro mechas S S. i dos horquillas en sus estremidades.

Se encienden sucesivamente las tres primeras mechas, principiando por la que se halla mas cerca del tapon de amianto, a fin de elevar primero la temperatura de esta parte del tubo donde se halla el ensaye i se enciende en fin la mecha de la otra estremidad en que se hallan los mencionados cristalitos de ácido oxálico, cuya descomposicion en presencia de cal sódica da lugar a la produccion de una corriente de hidrójeno, destinado a espulsar del interior del tubo los gases desarrollados al fin de la combustion de la materia.

Tan pronto como cesen de salir burbuja de gas por la disolucion acidificada se rompe con unas tenacitas de hierro la estremidad cerrada del tubo, con el objeto de dar paso al aire esterior e impedir la absorcion interior del líquido.

Trátase ahora de indicar cómo se determina la cantidad de amoniaco que se recoje en la disolucion acidulada.

Will i Warrentrap emplean para absorver el amoniaco producido en la operacion anterior una disolucion clorhídrica i, concluida la operacion, vierten en este líquido un gran exceso de bicloruro de platino; evaporan en seguida el líquido con precaucion en un *baño-maria*

hasta la sequedad i lavan el resíduo con una mezcla de alcohol i éter en la cual se disuelve el exceso de cloruro platínico i no el cloruro doble amoniacal platínico. Este último se ha de secar a la temperatura de 100° i se determina su peso:—2787 p. de esta sal corresponden a 175 de azoe.

Este método es excesivamente largo por causa de la evaporacion del líquido i el lavado presenta inconvenientes.

El método propuesto por Peligot i empleado jeneralmente por los ensayadores, es al contrario fácil i de pronta ejecucion. Este método es el siguiente:

Al momento de encender las mechas de la lámpara en la operacion que se acaba de describir, se vierte en el mensionado vacito *n* un volúmen conocido, 10 centímetros cúbicos de *ácido u slfúrico normàl* (*acide sulfurique litré*) es decir, de ácido cuyo grado de concentracion está bien determinado. Se añade a este ácido unos 60 o 100 centímetros cúbicos de agua i unas gotas de tintura de jirasol para que el licor tome un color rojizo. Efectúase en seguida la combustion del guano en el tubo grueso como se ha dicho, i terminada una vez esta operacion, se vierte poco a poco en el licor ácido de dicho vacito *n* la *disolucion alcalina normal*, medida con una bureta graduada, dividida en centímetros cúbicos i décimos de centímetros, hasta que, al añadir las últimas gotas de esta disolucion, el color rojiso del licor ácido cambie en azul. Léese entónces en la bureta el número de divisiones que se han empleado para producir este efecto i se resta este número del que de antemano se sabe que se emplearia de esta misma disolucion para saturar los diez centímetros cúbicos de *ácido normal*. La diferencia equivale al volúmen de *ácido sulfúrico normal* que se ha saturado por el amoniaco producido en el ensaye.

Queda por decir cómo se preparan el licor ácido *normal*, i la disolucion *alcalina normal* empleados en esta operacion.

El *licor sulfúrico normal* que Peligot emplea en los análisis de materias azoadas consta de 61gr. 250 de ácido puro (SO^3HO) i de cantidad de agua destilada tal que el todo forme un litro de líquido. Cien centímetros cúbicos de esta disolucion a la temperatura ordinaria equivalen a 2 gramos 120 milígramos de amoniaco i por consiguiente a 1gr.750 de azoe. La disolucion *alcalina normal* de Peligot se prepara con la cal cáustica i una disolucion mui desleida de azú-

car, la cual como se sabe disuelve mas azúcar que el agua pura. Es, pues, una disolucion de sacarato de cal que se emplea i el ensayador debe guardarla en un frasco tapado con una tapa de vidrio esmerillado, preservándola cuanto sea posible del contacto del aire. Segun Peligot, puede emplearse esta disolucion aun cuando hubiera absorvido algo de ácido carbónico, pues el carbonato de cal obra como la cal pura. Prepárese de una vez algunos litros de esta disolucion i se le agrega mas o ménos agua, tanteando de tal manera que una bureta graduada, llena de esta disolucion, sea suficiente para saturar 10 centímetros cúbicos de *licor sulfúrico normal* (*titré.*)

Trátase ahora de saber cómo se determina con toda exactitud posible el verdadero grado de concentraciones decir la *lei* o el *título* (*titré*) de esta disolucion de sacarato de cal: operacion de la cual pende la exactitud de los ensayes. Para esto se echa en una copa 10 centímetros cúbicos de *licor sulfúrico normal*, medidos con la misma bureta que sirven despues para medir la disolucion de sacarato i se añade unos 100 centímetros de agua con unas gotas de tintura de jirasol que darán al licor un viso rosado. En seguida, se llena la bureta con la disolucion de sacarato de cal, i se la vierte en la misma copa, hasta que el licor tome el color azul. Anótese el número de centímetros i décimos de centímetros de esta disolucion, i se repite la misma operacion con mucho cuidado hasta que el ensayador adquiera toda seguridda de la verdadera *lei* o *título* de su disolucion *normal*.

Un ejemplo, sacado de la química de los señores Tremy i Pelouse (T 3 p 68) dará a conocer el uso práctico de estas disolusiones.

Se ha calcinado seis gr. 417 de esta materia con la cal sódica por el método que se acaba de describir, 4 gr. 417 de materia que contenia azoe (*oxámide*).

10 cents. cúbs. de ácido sulfúrico *normal* saturan 33.5 divisiones de sacarato de cal.

10 cents. cúbs. del mismo ácido saturan despues de la calcinacion 8.2 divisiones del mismo licor alcalino.

Luego 33.5-8.2=25.3 divisiones representan el volúmen del licor normal ácido que ha sido saturado por el amoniaco.

De ahí i mediante la proporcion

$$33.5 : 10 :: 23.3 : x$$
$$x = 7.55$$

hallamos que de los 10 centms. cúbicos de ácido normal empleados

en este ensaye, 7.55 han sido saturados por el amoniaco: i como 10 centms. cúbicos de este ácido equivalen a 0 g. 175 de azoe, los 7. g. 55 representan 0. g. 1321 de este mismo cuerpo: dividiendo pues este último número por el peso de la sustancia analizada, 0 g 417, hallamos que esta sustancia contiene 31.6 por ciento de azoe.

ADVERTENCIAS I OBSERVACIONES.

El 1.° licor ácido normal de Peligot que los químicos emplean jeneralmente en los análisis de las materias orgánicas mui azoadas, seria demasiado concentrada para los ensayes de guano, aun de guano de las Chinchas mas rico en azoe. Por esta razon, para la preparacion de este licor el ensayador, en lugar de 61 gr. 25, tomará 6 gr. 1 de ácido i la cantidad de agua suficiente para que el todo forme un litro de agua. Aun este licor seria demasiado concentrado para los ensayes de los guanos fosfatados cuyo tenor en azoe rara vez pasa de ocho a diez por mil, i para esta clase de ensayes tendrá que preparar el ensayador una disolucion ácida normal que no contenga mas que 0 gr. 613 de ácido sulfúrico en un litro de agua;—diez centms. cúbs. de esta disolucion equivaldrán a 0.0175 de azoe: de manera que empleando en cada ensaye tres decígramos de guano este licor seria suficiente para el ensaye de cualquier guano que tuviera ménos de seis por ciento de azoe. Para los guanos mui pobres en azoe se deberia hacer uso de una disolucion todavía diez veces mas pobre que esta última i se hará ensaye sobre tres decígramos de materia.

2.° En todo caso conviene que el ensayador prepare él mismo su disolucion normal sin fiarse de los licores que con este objeto se venderian en el comercio. Para esto, téngase presente que el ácido sulfúrico que se emplea debe ser ácido puro monohidratado, por consiguiente no es ácido ordinario del comercio. No es difícil hallar en el comercio de productos químicos en Chile ácido sulfúrico puro monohidratado que se trae de Inglaterra en pequeñas botellas, mucho mas caro que el ordinario; pero si no se tuviera bastante confianza en este ácido, el ensayador tendria que prepararlo a propósito destilando cierta cantidad del mejor ácido sulfúrico que hallaria en el comercio, separando la primera mitad de ácido que pasaria en la disolucion (mas débil que el ácido SO^3HO) i recojiendo para su uso la cuarta o la octava parte de la segunda mitad en la destilacion siguiente.

3.° Desleido en fin el peso determinado del ácido en un litro de agua, no será demas que el ensayador averigüe cuál es en realidad la cantidad de ácido sulfúrico anhidro que contendrán cada 10 cents. cúbs. de su disolucion normal; i para esto tomará, por ejemplo, 50 cents. cúbs. de esta disolucion, agregará primero unas gotas de ácido muriático puro i en seguida una disolucion de clorùro de bario en pequeño exceso. Calentará lijeramente el todo para que se asiente el precipitado, lo recojerá en el filtro i despues de haberlo lavado i secado, lo calcinará en un crisol de platino al calor rojo. Del peso de sulfato de barita sacará el de ácido sulfúrico puro anhidro, sabiendo que el sulfato de barita contiene 34.4 por ciento de este ácido.

4.° Conviene tambien que la disolucion de sacarato de cal no esté demasiado concentrada: así, por ejemplo, para ensayes de guano deberia emplearse a lo ménos 85 a 90 divisiones de bureta de esta disolucion para saturar 10 cents. cúbs. de licor ácido normal, i debe emplearse la disolucion de sacarato tanto mas débil cuanto mas débil sea la de ácido. Sin esta precaucion difícil seria aproximar suficientemente la proporcion de azoe en los guanos fosfatados.

5.° Ya se ha dicho que la disolucion de sacarato de cal se debe guardar en un frasco bien cerrado con una tapa de cristal esmerilada. A pesar de esta precaucion esta disolucion se debilita notablemente de una semana a otra: pues el licor, cada vez que para emplearlo se destapa el frasco, atrae ácido carbónico i se forma un pequeño precipitado blanco. Nótese tambien que la disolucion de sacarato recien preparada da reacciones mucho mas claras, instantáneas i se evita ese color algo *vinoso* que producen las últimas gotas de la disolucion despues de haberse ya saturado el ácido sulfúrico. Por estas razones es necesario que el ensayador repita mui a menudo los ensayes de su disolucion de sacarato de cal para estar seguro de sus resultados.

6.° Todas estas operaciones son mucho mas fáciles i se efectúan con mayor lijereza que lo que podria aparecer de la descripcion de tantos pormenores: i en jeneral los útiles i aparatos son poco costosos. Basta decir que un estuche completo de útiles necesarios para dichos ensayes, estuche que contiene una lamparita, dos buretas, vacito para la condensacion del amoniaco, tintura de jirasol i dos frascos de disolucion normal, se vende en el establecimiento de Salleron, 24 r. Pavée (*au marais*) en Paris por 25 francos (poco mas

de 5 pesos). Aconséjase solamente a los ensayadores que no supieren cortar, soldar i encorvar tubos de vidrio, que pidan al mismo establecimiento buen acopio de tubitos acomodados para dichos ensayes: lo que les costará precio mui insignificante. Hállanse tambien en las droguerías de Santiago tubos de vidrio i tubitos de cauchú que servirán para montar el aparato con la misma facilidad que los tubos soldados i encorvados.

DETERMINACION DE ÁCIDO FOSFÓRICO.

Esta determinacion es mas sencilla i mas fácil que la de azoe; sin embargo, exije que se observen en ella muchas precauciones cuya utilidad fácilmente entenderá cualquier ensayador que posea rudimentos mas elementales de química.

El ácido fosfórico, como ya se ha indicado se puede hallar de diversos modos combinado en los diversos guanos, i conviene distinguir a este respecto tres casos:

Primer caso.—En los guanos fosfatados, como son los de Mejillones, casi en totalidad al estado de fosfato tribásico;

Segundo caso.—En los guanos amoniacales, como los de Chincha, al estado de fosfato amoniacal, de fosfato magnesiano i en parte de fosfato tribásico;

Tercer caso.—En algunos guanos como los de Patagonia, al estado de fosfato de alumina, fosfato ácido de cal i fosfato tribásico.

Primer caso.—Principiemos por el caso mas comun i el que toca mas de cerca a los ensayadores chilenos, caso en que se trata de determinar el ácido fosfórico en los guanos fosfatado de Mejillones.

El procedimiento que emplean los ensayadores es el siguiente:

Tostado, es decir calcinado con el contacto del aire un peso determinado de guano sobre la llama de una lámpara de alcohol, i determinada la pérdida de peso que esperimentó en esta calcinacion el guano, se introduce la totalidad de este guano calcinado en un pequeño matraz i se agrega ácido muriático puro. Se debe desde luego observar si el ácido produce efervescencia, pues en tal caso es señal que el guano se halla mezclado con carbonato de cal.

El ácido deja por lo comun sin disolverse aun en los mejores guanos, algo de materia arenosa i arcillosa teñida en negro por un poco de materia orgánica carbonizada que no alcanzó a quemarse en la calcinacion.

Se añade agua i se recoje por filtracion el resíduo insoluble, el cual, despues de haberse lavado i calcinado nos da por su peso la proporcion de materias sólidas enteramente inertes e inútiles del guano.

Estiéndase en seguida la parte disuelta con mas agua, de manera que si el peso de guano sobre que se opera es de dos a tres gramos; el licor ocupe mas o ménos un cuarto de litro de capacidad. Se vierte en este licor algo caliente (de 40° a 50° cent.) amoniaco, hasta que la disolucion adquiera una débil reaccion alcalina i se le da un corto hervor para que salga lo mas pronto posible el exceso de amoniaco. Se tapa luego el matraz i se le tiene por unos 8 a 10 minutos ladeado para que asiente el precipitado blanco jelatinoso que se forma por el amoniaco. Se lava inmediatamente este precipitado primero por decantacion, i despues sobre el filtro, con agua caliente, sin interrupcion, i hasta que una gota, que cae del filtro, recojida i evaporada sobre el vidrio deje de producir un resíduo apreciado.

Hágase en fin secar este precipitado sobre el mismo filtro en una estufa i despues de haberlo separado del papel se calcina en un crisol de platino al color rojo i se pesa. Quemado e incinerado por separado el papel del filtro, se añade su peso al peso del precipitado (restando el de ceniza que corresponde al filtro de igual tamaño que se usará en esta filtracion). La totalidad del peso nos da ¿cuánto por ciento de fosfato de cal contiene el guano analizado?

Ahora bien del peso de fosfato se saca el de ácido fosfórico, suponiendo que todo este ácido se halle al estado de fosfato tribásico de cal. Se sabe que este último contiene 45-5 por ciento de ácido fosfórico.

OBSERVACIONES I ADVERTENCIAS.

1.° El precipitado que produce el amoniaco en una disolucion de fosfato de cal, tiene en realidad la composicion de fosfato tribásico siempre que este precipitado se forme en presencia de un exceso de cal: lo que tiene lugar casi siempre cuando se ensayan los guanos fosfatados, por ejemplo los de Mejillones; los que contienena mas de fosfato, 5 a 6 por ciente de sulfato de cal i a veces sulfato i carbonato de cal. Para saber si en realidad, ha habido exceso de cal, se vierte en el licor filtrado un poco de oxalato de amoniaco, i si se vé que se forma precipitado, estamos seguros de que ha habido exceso de cal.

Si al contrario el oxalato no ha producido precipitado, es dudoso que el fosfato obtenido sea fosfato tribásico.

2.° Cuando queda gran exceso de cal en la disolucion a la cual se ha añadido un exceso de amoniaco, es casi imposible evitar que en la precipitacion del fosfato de cal, precipite a un mismo tiempo carbonato de cal, por causa de la absorcion de ácido carbónico del aire. De ahí viene otra causa de inexactitud, que no será de mucha importancia, si se evita añadir un gran exceso de amoniaco i si la filtracion se efectúa del modo mas lijero posible, empleando agua mui caliente o agua en ebullicion. Débese tambien emplear cantidad considerable de agua para que con mayor facilidad se disuelva el sulfato de cal, que casi siempre se halla en los guanos fosfatados.

3.° Todas estas precauciones aun no serian suficientes si el guano contuviera proporcion subida de carbonato de cal, de cuya presenaie estaba avisado el ensayador por la mucha efervescencia que algunos guanos hacen en los ácidos. En tal caso el ensayador, despues de recojido su precipitado de fosfato sobre el filtro, debe disolver dicho fosfato todavia húmedo virtiendo ácido muriático gota a gota sobre el mismo filtro, lavándolo i recojiendo el licor en un matraz. En este licor que no contendrá sino un pequeñoexceso de cal se precipitará por la segunda vez el fosfato i se lavará con mucha prolijidad, ántes de secar i calcinarlo.

4.° Ahora si se suscitaren graves dudas acerca de la composicion del fosfato precipitado, ya por no hallarse exceso de cal en el licor, ya por la presencia de haber sales magnesianas en el guano, sales que darian lugar a la formacion de fosfato magnesiano cuya composicion seria mui diferente de la del fosfato de cal, tendria el químico que ocurrir al análisis de dicho precipitado. Este análisis se puede efectuar del modo siguiente:

Disuélvase el fosfato de cal que proviene de la precipitacion por el amoniaco i cuyo peso se ha determinado, en la menor cantidad posible de ácido muriático, se satura una parte de este ácido con amoniaco (evitando que se forme precipitado) i se vierte en esta disolucion primero alcohol no mui débil i luego ácido sulfúrico, evitando de añadir gran exceso de éste último. Se deja por un par de horas el todo en un matraz tapado i retirado para que se complete la precipitacion i se aclare el licor; se filtra i se lava el precipitado con alcohol estendido como de una tercera parte de su volúmen de agua. Del peso de este

precipitado seco i lijeramente calcinado se deduce el de cal, sabiendo que el sulfato de cal anhidro contiene 41-5 por ciento de cal. Restando del peso del fosfato el de cal se obtiene el de ácido fosfórico. Sin embargo si se quiere determinar con mayor seguridad la cantidad de este ácido, se debe calentar suavemente la disolucion alcohólica (A) para que pierda casi la totalidad de su olor, se le añade amoniaco en exceso i luego se hace precipitar el ácido fosfórico por el cloruro de magnesia amoniacal, que se lavará en seguida con agua, a la cual se agregan unas gotas de amoniaco, i en fin se calcinará el pricipitado al calor rojo naciente. Obtenido de este modo el fosfato de magnesia contiene 36-7 por ciento de ácido fosfórico.

Si al añadir amoniaco al licor del cual se ha hecho desprender el alcohol, se ve formarse un precipitado, prueba que en la operacion anterior habia quedado algo de sulfato de cal en la disolucion, o bien que una parte de ácido fosfórico en el guano se hallaba al estado de fosfato de magnesia. Recójese, pues, sobre el filtro dicho precipitado que por lo comun se formará en mui pequeña cantidad, i si se quiere llevar la prolijidad a mayor grado, será necesario ocurrir al análisis, de este precipitado por los medios mas complicados, que prescribe la química analítica. Se puede tambien, sin ocurrir a estos medios mas complicados disolver este precipitado en ácido muriático i se añadirá alcohol i ácido sulfúrico, operando como se acaba de indicar. Si al agregar amoniaco a la disolucion de la cual se ha hecho exhalar el alcohol vuelve a aparecer el mismo precipitado, prueba que dicho precipitado es de fosfato de magnesia. No se hará en tal caso mas que lavar, secar i calcinar este precipitado de cuyo peso que contendria 36-7 por ciento de ácido fosfórico se deduciria el de este último. Lo restante de ácido fosfórico hallaremos en la disolucion (A) precipitándola como se ha dicho por el cloruro de magnesia amoniacal.

Segundo caso.—Cuando el guano a mas de fosfato de cal, contiene fosfato de amoniaco o de sosa, una parte de ácido fosfórico es soluble en el agua i se debe determinar su cantidad independientemente de la que no es soluble.

Para determinar la proporcion de ácido fosfórico soluble, se principia por tomar un peso conocido, por ejemplo: 5 gramos de guano, tal como se saca de las guaneras, i sin someterlo previamente a la calcinacion, se le hace calentar en un cuarto de litro, poco mas o ménos de agua destilada. Se filtra en seguida el licor, se le añaden

las aguas del lavado del filtre, i se vierte en el licor, primero algunas gotas de amoniaco i en seguida, cloruro de magnesia amoniacal; al instante se forma un precipitado de fosfato de magnesia amoniacal, que se debe lavar, como ya se ha dicho, con agua algo amoniacal. Este precipitado (calcinado) contiene 33-7 por ciento de ácido fosfórico.

En cuanto a la parte del guano que no se ha disuelto, ésta se calcina con el contacto de aire i despues se procede a operar con ella del mismo modo que se ha descrito para el ensaye de guano fosfatado ordinario. (Primer caso).

Adviértese que el fosfato de magnesia amoniacal (*struvia*) cuyos cristalitos se hallan mui a menudo en los guanos de Chincha, no es soluble en el agua i por consiguiente el peso de su ácido fosfórico se determina con el de fosfato de cal, del modo como se ha esplicado mas arriba.

Tercer caso.—En este caso que es mas complicado i exije conocimientos químicos i mineralójicos mas profundos es cuando el ácido fosfórico se halla al estado de fosfato ácido de cal.

de fosfato tribásico de cal,
de fosfato de alumina i
de fosfato de magnesia amoniacal,

Malaguti roconoció en el guano de Leon (de Patagonia) la presencia a un tiempo de fosfato ácido i de fosfato tribásico. Este guano consta principalmente de *detritus* i restos de los anfibios que los marineros llaman leones marinos i se estrae de unas cuevas en las rocas donde estos animales suelen vivir o mueren fuera del agua: La parte fosfatada ácida se halla principalmente en unos fragmentos de roca que son como aglomeraciones de pequeños cristalitos amarillentos, mezclados con materia orgánica parda i presentan reaccion ácida al tiempo de humedecerlos con el agua. Los cristales aislados mas puros son prismáticos, traslucientes parecidos a los de yeso, a veces agrupados en cruz o en abanico. Son en parte solubles en el agua i si se calcinan con el contacto del aire pierden completamente su color.

Los mencionados fragmentos de roca constan de los mismos elementos que los cristales, solamente contienen ménos fosfato ácido que estos últimos i se hallan mezclados con sulfato de cal: así las proporciones en que se hallan los dos fosfatos en estas materias son las siguientes:

	Fragmentos de roca.	Cristales.
fosfato ácido de cal	10.20	22.10 por ciento.
fosfato tribásico decal	56.76	51.36
sulfato de cal	5.87	
materia orgánica	23.24	23.50

En un otro guano de Patagonia, llamado guano de Pinguenos (de pajaros-niños) porque deben su oríjen a los productos de esos pájaros, halló tambien Malaguti fosfato ácido en proporcion de dos por ciento, i este guano como el anterior produce reaccion ácida cuando se le humedece con agua. En este guano que segun los caracteres que Malaguti describe debe ser de la misma naturaleza que algunos guanos de las islas situadas cerca de la costa de Chile, halló el mismo químico hasta 4.35 por ciento de azoe i 35 por ciento de fosfatos, de los cuales la mayor parte es *fosfato de alumina.* Por la presencia de este último dicho guano de *pájaro-niños*, es mucho mas soluble en los ácidos ántes da ser calcinado que despues de la calcinacion: de manera que una parte de ácido fosfórico puede quedar en el resíduo de la calcinacion, sin disolverse en el ácido, si se efectúa la calcinacion del guano a una temperatura demasiado elevada.

Se conoce la presencia de fosfato del alumina en dicho guano, por la presencia en él de unos globulillos amarillentos, compuesto de una materia terrosa que se pega a la lengua i es un *silico-fosfato de alumina i de hierro* mezclado con un poco de fosfato ácido de amoniaco i algo de arena cuarzosa.

Los mismos fosfatos halló Malaguti en otros guanos, que por lo comun contienen tambien algo de materias salitrosas.

En cuanto al fosfato de magnesia amoniaca que señala Malaguti en los guanos de Patagonia cuya presencia se ha reconocido casi en todo los guanos amoniacales, este fosfato se conoce mas fácilmente que los anteriores por sus caracteres esteriores: pues forma por lo comun cristales prismáticos de *struvia* o bien pirámides de base rectangular, a veces bastante grandes que derivan de la misma forma que la *struvia.* Estos cristales despiden en la calcinacion olor amoniacal i dejan un resíduo blanco, soluble en los ácidos, cuya disolucion dá un pricipitado blanco cuando se le agrega el amoniaco.

Ahora bien, una vez reconocida la presencia de estos fosfatos en el guano, ya debe el ensayado tomar ciertas precauciones que le prescribe la química. Entre otras:

1.° Se guardará bien de calcinar el guano a una temperatura mui elevada cuando se propone de someter el resíduo de calcinacion a una análisis para determinar la cantidad de ácido fosfórico

2.° No podrá deducir la proporcion de este ácido del peso de fosfato de cal obtenido por la precipitacion de las disoluciones ácidas por el amoniaco, como se acostumbra en los ensayes ordinarios; i se hallará obligado a hacer el análisis de este fosfato, consultando para esto las reglas que suministra la química analítica.

3.° Tendrá que examinar siempre el licor que queda de la precipitacion del fosfato de cal por el amoniaco, para averiguar si en este licor haya quedado algo de ácido fosfórico; i esto conocerá añadiendo, como se ha dicho, al licor filtrado unas gotas de cloruro de magnesio amoniacal, cuyo reactivo se debe tener siempre a la mano.

DETERMINACION DE LOS NITRATOS EN EL GUANO.

Boussingault ha reconocido la presencia de los nitratos en el guano i a estos últimos, aunque contenidos en mui pequeña proporcion en algunos guanos fosfatados, (fosfatos *terrosos*, enteramente desprovistos del amoniaco) atribuye este sabio la accion mucho mas enérjica que la que se pudiera esperar de un guano puramente fosfatado.

Así Boussingault halló en un guano de Chile que dió al ensayo

Fosfato de cal	44.9
Azoe	0.6
Arena i arcilla	6.4

a mas de las espresadas materias, 6 gr. 33 en un quilógramo (mas de 6 por mil) de sustancia equivalente a nitrato de potasa.

En un otro guano de Chile, Girardin halló en cada quilógramo de guano 2 gr. 34 de materias equivalentes al nitrato de potasa (mas de dos libras de salitre en cada diez quintales de guano): lo que a Boussingault dió motivo de decir que «los guanos *terrosos* (pobres en azoe), independientemente de las propiedades atribuidas al fosfato de cal, deben todavía poseer otras que los agrónomos atribuyen a los materiales salitrosos,» (*Comptes rendus de l'academie de science*: de 14 de mayo de 1860.)

El medio que propone Boussingault para el reconocimiento de la presencia de materias salitrosas en los guanos, i para determinar la proporcion del salitre es el siguiente:

«Póngase el guano en dijestion por 24 horas en alcohol de 33 grados, a la temperatura ordinaria, en un matraz tapado. Evaporado en

seguida el licor alcohólico en un *baño-maria*, se añade al resíduo amarillo que provenga de esta evaporacion un poco de agua, i se lo somete ya sea a la accion de ácido sulfúrico puro i de cobre metálico, ya al reactivo de añil que los químicos emplean para el conocimiento de la presencia del ácido nítrico. Ahora, para determinar la proporcion de este ácido, basta *destilar* la disolucion acuosa que lo contiene (la que resulta de haber añadido un poco de agua al mencionado resíduo amarillo), disolucion convenientemente reconcentrada, sobre bióxido de manganeso reducido a polvo mui fino: perfectamente lavado, haciendo obrar sobre dicha disolucion ácido sulfúrico estendido dos veces su volúmen de agua. En fin, en el licor destilado se determina la cantidad de ácido nítrico mui rápidamente por medio de la disolucion del añil.»

BIBLIOTECA NACIONAL.—Su movimiento en el mes de marzo de 1868.

RAZON, POR ÓRDEN ALFABÉTICO, 1.° DE LOS DIARIOS I PERIÓDICOS, I 2.° DE LAS OBRAS, OPÚSCULOS, FOLLETOS I HOJAS SUELTAS, QUE, EN CUMPLIMIENTO DE LA LEI DE IMPRENTA I OTRAS DISPOSICIONES SUPREMAS, HAN SIDO ENTREGADAS AL ESTABLECIMIENTO DURANTE ESTE TIEMPO; 3.° DE LO QUE SOLO SE HA ENTREGADO UN EJEMPLAR, O ENTREGÁDOSE INCOMPLETO; 4.° DE LO QUE NO SE HA ENTREGADO EJEMPLAR ALGUNO, NO OBSTANTE LA PUBLICACION HECHA; 5.° DE LO QUE SE HA ENTREGADO TRES EJEMPLARES PARA OBTENER PRIVILEJIO DE PROPIEDAD LITERARIA; 6.° DE LO QUE SE HA ADQUIRIDO POR OBSEQUIO; 7.° DE LO QUE SE HA ADQUIRIDO POR COMPRA; 8.° DE LAS OBRAS QUE HAN SIDO LEIDAS POR LOS CONCURRENTES A LOS DOS DEPARTAMENTOS DE LA BIBLIOTECA, LA NACIONAL PROPIAMENTE DICHA I LA EGAÑA; I 9.° DEL NÚMERO DE VOLÚMENES QUE SE HA ENCUADERNADO.

I.

DIARIOS I PERIÓDICOS.

Anales de la Sociedad de Farmacia, Santiago, *imprenta del Correo;* la entrega correspondiente a noviembre de 1867.

Anales de la Universidad de Chile, Santiago, *imprenta Nacional;* la entrega 12 de 1867.

Araucano, Santiago, *imprenta Nacional;* desde el núm. 3,189 hasta el 3,192.

Artesano, Talca, *imprenta del Provinciano*; desde el núm. 67 hasta el 69.

Charivari, Santiago, *imprenta de la Union Americana*; desde el núm. 31 hasta el 35.

Cóndor, Andes, *imprenta del Cóndor;* desde el núm. 90 hasta el 91.

Copiapino, Copiapó, *imprenta del Copiapino;* desde el núm. 5,919 hasta el 5,959.